

Oscyloskop - najważniejszy przyrząd pomiarowy w pracowni elektronika

CZĘŚĆ 2

Blok synchronizacji

W poprzednim odcinku omówiliśmy podstawowe bloki oscyloskopu: lampę oscyloskopową, wzmacniacz odchylenia pionowego (Y) i generator podstawy czasu.

Po krótkim zastanowieniu, każdy wnikliwy Czytelnik zauważy jednak, że czegoś tu jeszcze brakuje: wiadomo, że ekran świeci, gdy pada na niego strumień elektronów, a świecenie szybko zanika przy braku takiego strumienia. Gdy chcemy narysować linię poziomą, zwaną linią podstawy czasu, wystarczy doprowadzić do płytek X przebieg piłokształtny (lub inny) o określonej amplitudzie. Jeśli częstotliwość podstawy czasu będzie większa niż kilkudziesiąt herców, wtedy wskutek bezwładności oka ujrzymy stabilną poziomą linię - obrazy rysowane kolejno w tym samym miejscu zleją się w jeden. Ale sprawa się komplikuje, gdy zechcemy zbadać jakiś szybkozmienny przebieg, doprowadzony do płytek Y. Czy wystarczy jednokrotnie "narysować" obraz tego przebiegu na ekranie? Oczywiście nie! Przy jednokrotnym rysowaniu obraz pojawi się na chwilę, mignie tylko na ekranie i zapewne nie zdążymy ani obejrzeć jego kształtu, ani tym bardziej zmierzyć napięć i czasu. Aby więc uzyskać stabilny obraz na ekranie, badany przebieg należy rysować na ekranie wielokrotnie. Podkreślmy to jeszcze raz: obraz musi być rysowany wielokrotnie. Jest to bardzo ważna sprawa, ale niezbyt trudna do wykonania, bowiem ogromna większość badanych sygnałów ma charakter okresowy, czyli powtarzalny. (Sposobami zapamiętania i badania przebiegów jednorazowych czyli niepowtarzalnych zajmiemy się trochę później.)

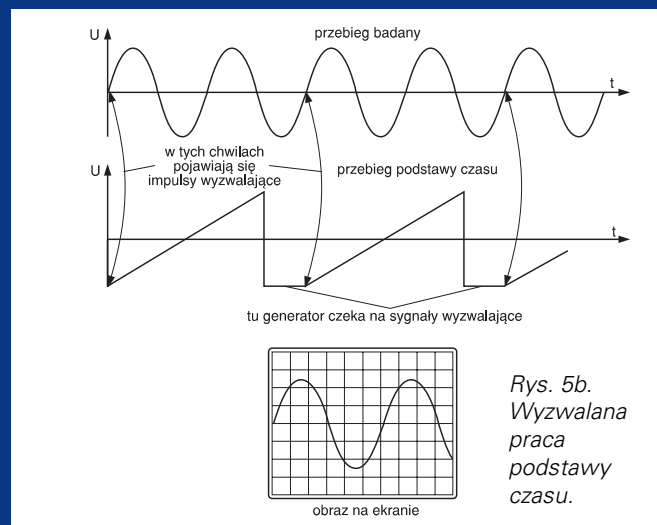
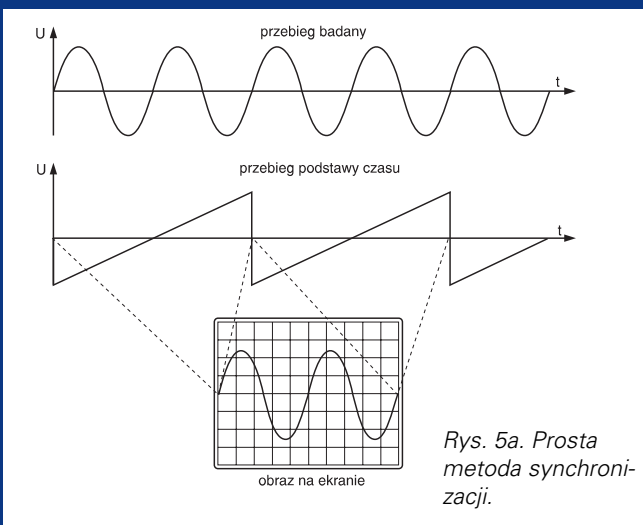
Uzyskanie nieruchomego obrazu przy wielokrotnym rysowaniu na ekranie wymaga więc zastosowania jakiegoś układu synchronizacji, aby rysowanie obrazu zaczynało się zawsze w takim samym punkcie badanego przebiegu. Bez synchronizacji obraz na ekranie będzie się przesuwał lub co gorsza na ekranie pojawi się wiele wzajemnie przesuniętych jednakowych krzywych.

Już na pierwszy rzut oka widać tu dwie możliwości synchronizacji: albo będziemy zmieniać częstotliwość generatora piły (by częstotliwość przebiegu badanego była wielokrotnością częstotliwości podstawy czasu), albo też zastosujemy układ generatora podstawy czasu, w którym będzie możliwe wprowadzenie opóźnienia, jakby czasu oczekiwania, pomiędzy kolejnymi "zębami piły".

Pierwszy sposób synchronizacji, przez zmianę częstotliwości przebiegu piłokształtnego, przedstawiony na **rysunku 5a**, był stosowany dawniej w najprostszyc i najtańszyc oscyloskopach, na przykład takim, jak pokazano na **fotografii 1**.

Obecnie ten sposób synchronizacji zupełnie nie jest wykorzystywany, bowiem płynna zmiana częstotliwości "piły" praktycznie uniemożliwia dokładniejsze pomiary czasu. Owszem, współczesne oscyloskopy mają pokrętkę płynnej zmiany współczynnika czasu, ale nie ma to nic wspólnego z synchronizacją, ułatwia tylko niektóre pomiary porównawcze.

Powszechnie stosuje się natomiast drugi sposób synchronizacji, polegający na wprowadzeniu określonego opóźnienia między poszczególnymi "zębami piły". Pokazano to na **rysunku 5b**. W rzeczywistości generator przebiegu piłokształt-





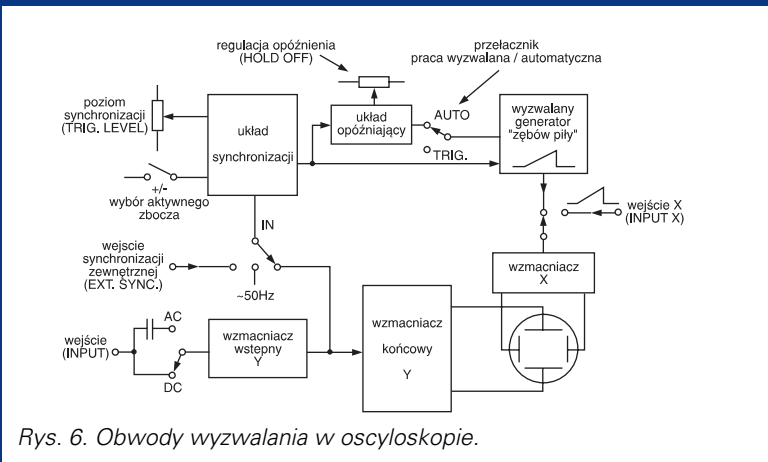
Fot. 1. Oscyloskop Mini 4.

nego po uruchomieniu (mówiąc językiem technicznym - po wyzwoleniu), generuje tylko jeden "zęb pily" i czeka na następny sygnał wyzwalający. Jeśli taki sygnał nie nadejdzie, generator nie zostanie wyzwolony. Co to znaczy w praktyce?

To, że plamka będzie czekała na wyzwolenie z lewej strony ekranu (w niektórych oscyloskopach widać to wyraźnie, w innych plamka w stanie oczekiwania jest wygaszona). Oczywiście przy braku sygnału wyzwalającego ekranie nie będzie żadnego obrazu. Taki rodzaj pracy spotyka się obecnie praktycznie w każdym oscyloskopie i jest to tak zwana praca wyzwalana. Odpowiednia pozycja przełącznika synchronizacji jest oznaczana z angielska TRIG(gered), w oscyloskopach radzieckich tryb pracy wyzwalanej nazywa się *автоматический*.

Początkujący elektronicy przy pierwszym kontakcie z nieznanym oscyloskopem często mają kłopoty z uzyskaniem obrazu na ekranie, właśnie dlatego, że ustawiony jest tryb pracy wyzwalanej.

Ale w większości przypadków nawet przy braku



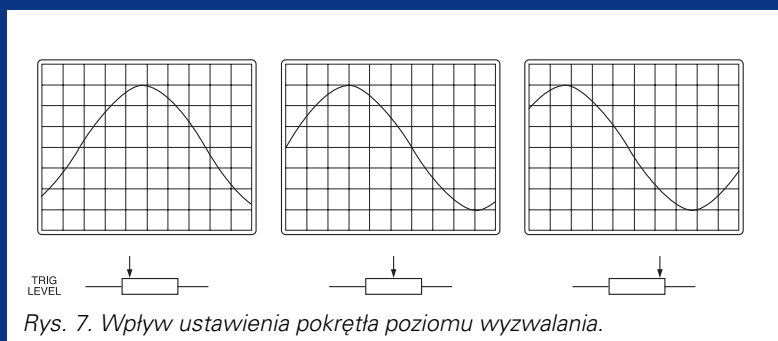
Rys. 6. Obwody wyzwalania w oscyloskopie.

sygnału na wejściu Y (i przy braku sygnałów wyzwalających) na ekranie widać poziomą linię podstawy czasu. Jesteśmy przyzwyczajeni do takiego właśnie trybu pracy - nazywa się on trybem pracy automatycznej (ang. AUTO, ros. АВТО). W tym trybie, jeśli po wygenerowaniu jednego zębka "pily" w ciągu określonego czasu nie nadejdzie z układu synchronizacji impuls wyzwalający, wtedy specjalny układ opóźniający samoczynnie wyzwoli generator pily. Ten układ opóźniający, a inaczej mówiąc przytrzymujący, zapewnia pojawienie się obrazu (najczęściej poziomej linii) na ekranie także w przypadku braku sygnału wyzwalającego. Wiele oscyloskopów wyposażonych jest w pokrętkę regulacji tego czasu opóźnienia, czy powstrzymywania. Jest ono oznaczone HOLD OFF lub *удержание*. Pokrętko to bywa pomocne w uzyskaniu synchronizacji przy badaniu złożonych przebiegów w trybie pracy automatycznej (ale przy takich przebiegach częściej stosuje się tryb wyzwalany).

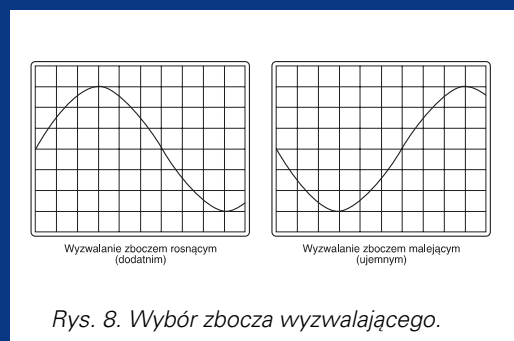
Blokowy schemat omawianych oscyloskopów pokazany jest na **rysunku 6**.

W układzie synchronizacji każdego oscyloskopu można znaleźć pokrętkę regulacji poziomu wyzwalania. Pokrętko to opisane jest TRIG. LEVEL lub *уровень*. Co to właściwie jest ten poziom wyzwalania? Chodzi o ustalenie, w jakim punkcie przebiegu ma się pojawiać impuls wyzwalający. Mówiąc opisowo, pokrętko to decyduje na jakiej wysokości na ekranie znajdować się będzie początek przebiegu zobrazowanego na ekranie - ilustruje to **rysunek 7**, pokazujący wygląd ekranu przy różnych położeniach tego regulatora.

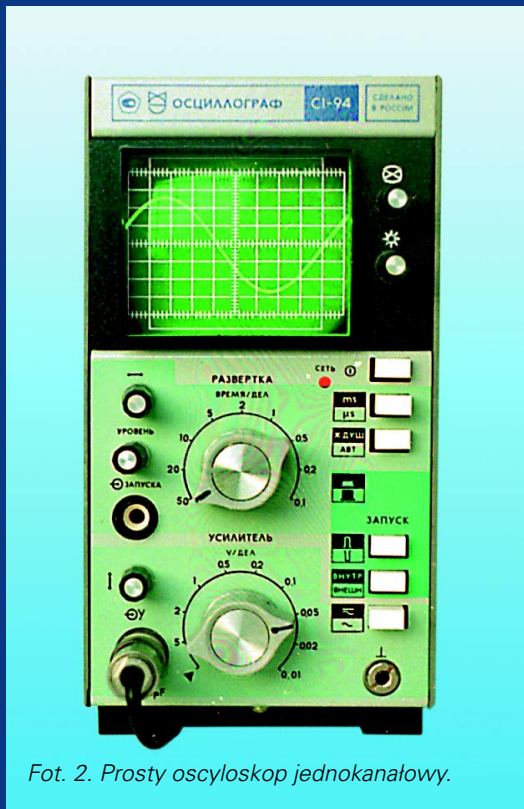
Zwykle blok synchronizacji wyposażony jest też w przełącznik umożliwiający wybór zbrocza przebiegu badanego, które będzie wyzwalac generator



Rys. 7. Wpływ ustawienia pokrętki poziomu wyzwalania.



Rys. 8. Wybór zbrocza wyzwalającego.

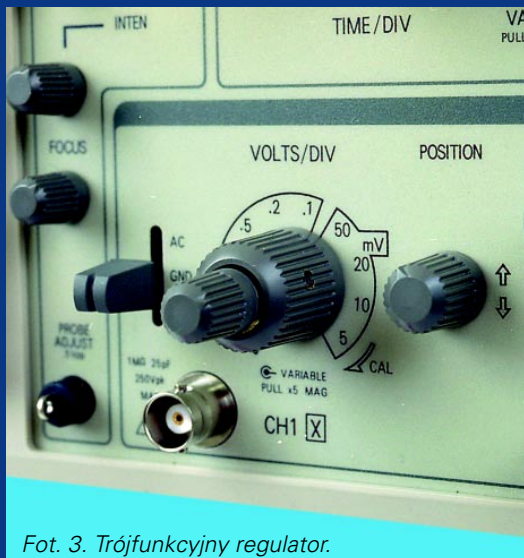


Fot. 2. Prosty oscyloskop jednokanałowy.

uzyskuje się gdy pokrętko to jest skręcone w prawo do oporu - do zatrasku). Dodatkowo wewnętrzne pokrętko można wyciągnąć lub wcisnąć, co daje możliwość odwrócenia obrazu "do góry nogami" (ale nie na zasadzie pokazanej na rysunku 8) i jest przydatne przy niektórych pomiarach.

Tyle w pierwszym odcinku poświęconym oscyloskopom. Za miesiąc omówione zostaną oscyloskopy wielokanałowe, oscyloskopy z podwójną podstawą czasu i nowoczesne oscyloskopy cyfrowe. W dalszej kolejności podane będą praktyczne informacje o najważniejszych parametrach oscyloskopów i wskazówki dotyczące użytkowania tych przyrządów i zasady przeprowadzania pomiarów.

(red)



Fot. 3. Trójfunkcyjny regulator.